



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

87 EP 0 378 570 B1

10 DE 38 55 311 T 2

51 Int. Cl.⁶:
G 01 F 1/46
F 04 D 27/00

21	Deutsches Aktenzeichen:	38 55 311.2
86	PCT-Aktenzeichen:	PCT/FI88/00149
86	Europäisches Aktenzeichen:	88 908 231.9
87	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 89/02581
86	PCT-Anmeldetag:	14. 9. 88
87	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	23. 3. 89
87	Erstveröffentlichung durch das EPA:	25. 7. 90
87	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	22. 5. 96
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	19. 12. 96

30 Unionspriorität: 32 33 31

15.09.87 FI 874009

73 Patentinhaber:

Ilmatera OY, Kauniainen, FI

74 Vertreter:

Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter,
Geissler & Partner Patent- und Rechtsanwälte, 81679
München

84 Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

72 Erfinder:

PAANANEN, Tapio, SF-08500 Lohja AS, FI; NYMAN,
Mikko, SF-00330 Helsinki, FI; LAINE, Juhani,
SF-00780 Helsinki, FI

54 ANORDNUNG ZUR MESSUNG DES VOLUMENFLUSSES EINES VENTILATORS

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 3855311 T 2

DE 3855311 T 2

5 Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung zum Messen des Volumendurchflusses eines Gebläses in einer Klimaanlage oder in einem anderen Luftbehandlungssystem.

10 Der Luftvolumendurchfluß in einer Klimaanlage wird im allgemeinen gemäß den Mehrpunktverfahren gemessen, die in "Directive 2:1984", herausgegeben von Finnish National Board of Public Construction aufgeführt sind. Bei Mehrpunktverfahren wird der Volumenstrom von Luft als
15 das Produkt der mittleren Luftgeschwindigkeit und der Querschnittsfläche des Stromes in der Leitung erhalten. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Luft wird durch Messen der Luftgeschwindigkeit an mathematisch vorbestimmten Stellen des Querschnittes der Leitung und durch Berechnen des Mittels dieser Geschwindigkeiten bestimmt. In Abhängig-
20 keit von der Größe der Leitung ist die Meßpunktanzahl 5 - 24.

Ein anderes Verfahren zum Messen des Luftvolumendurchflusses in einer Klimaanlage besteht darin, daß in einer Meßvorrichtung, die fest in dem Leitungssystem installiert ist, der Druckunterschied gemessen wird, der
25 proportional dem Luftvolumendurchfluß ist. In Verbindung mit einer derartigen Vorrichtung ist immer eine Drosseleinrichtung vorhanden, beispielsweise ein Drösselflansch, eine Düse, ein Venturi-Rohr, ein Dall-Rohr oder ein Segmentflansch, um den Druckunterschied zu erzeugen.

30 Das Verfahren zum Bestimmen des Volumendurchflusses eines Gebläses in einer Klimaanlage basiert auf dem Messen des Gesamtdruckes und der Rotationsgeschwindigkeit des Gebläses und der von dem Gebläsemotor abgenommenen elektrischen Energie. Der Volumenstrom des Gebläses

wird mit der Hilfe dieser Werte aus charakteristischen Kurvendarstellungen erhalten, die von dem Gebläsehersteller angefertigt sind.

Ein weiteres Verfahren zum Bestimmen des Volumendurchflusses eines
5 Gebläses ist in den Gebläsen im Einsatz, die für zivile Schutzbunker in
Finnland verwendet werden. Eine Umführung über einen Rota-Durch-
flußmesser wird durch Verwendung einer Luftstrom-Drosseleinrichtung
erhalten, die in der Drucköffnung des Gebläses angeordnet ist. Der
Rota-Durchflußmesser ist kalibriert, um den Luftvolumendurchfluß des
10 Gebläses anzuzeigen.

Das Bestimmen des Volumendurchflusses mittels des Mehrpunktsystems
ist umständlich. In der Praxis ist es auch für Fehler empfänglich, da
komplizierte Klimaleitungen selten ein störungsfreies Strömungsprofil
15 haben, das für zuverlässige Messung erforderlich ist.

Auf Grund der Drosseleinrichtung ist der permanente Druckverlust,
verursacht durch Meßvorrichtungen, die fest in einem Leitungssystem
installiert sind, gewöhnlich beträchtlich, und die untere Grenze des
20 Meßbereiches ist auf entsprechend hohen Volumendurchfluß begrenzt.

Das Verfahren zum Bestimmen des Volumendurchflusses in einem Geblä-
se unter Zuhilfenahme einer charakteristischen Kurvendarstellung des
Gebläses ist ein sehr angenähertes Verfahren.

25

Die in Gebläsen in zivilen Schutzbunkern eingesetzte Drosseleinrichtung
verursacht einen permanenten Druckverlust. Auf Grund seiner Neigung,
verschmutzt zu werden, ist ein Rota-Durchflußmesser nicht für die Ver-
wendung auf einer kontinuierlichen Basis in herkömmlichen Klimaanlage
30 geeignet.

Meßvorrichtungen zum Messen des Volumenstromes eines Gebläses sind weiterhin aus US-A-3 759 098 und US-A- 3 751 982 bekannt.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine wesentliche Verbesserung in bezug auf die obenerwähnten Nachteile erreicht. Um dies zu realisieren, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Anspruch 1 charakterisiert.

Als wesentlichster Vorteil der Erfindung kann angesehen werden, daß der gesamte Luftvolumendurchfluß in einer Klimaanlage leicht und zuverlässig mit einer Messung und einem Meßwerkzeug erreicht werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Volumendurchfluß als ständiger Wert erhalten wird, wobei in diesem Fall beispielsweise Störungen unverzüglich erkennbar sind und die Steuerung der Anlage wirksam ist, da die Feedback-Zeitkonstante gering ist.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnung im Detail erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Meßvorrichtung gemäß Erfindung, die in einem Gebläse installiert ist.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform des Meßteiles der Meßvorrichtung.

Fig. 3 zeigt andere Ausführungsformen des Meßteiles der Meßvorrichtung.

Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung umfaßt ein Gehäuse 1 und ein Meßteil 2. Das Gehäuse der Meßvorrichtung 1 ist mit der Drucköffnung des Gebläses 3 derart verbunden, daß die innere Oberfläche 8 des

Gehäuses auf der gleichen Seite wie das Meßteil eine Fortsetzung des verlängerten Abschlusses 9 des Gebläses in Strömungsrichtung F ist. Der in dem Meßteil 2, das unmittelbar neben der inneren Oberfläche 8 des Gehäuses 1 oder nahe an der inneren Oberfläche 8 und quer zur Strömung F angeordnet ist und sich mit seiner Länge c im wesentlichen über das gesamte Gehäuse von dessen einer Seite 11 zu dessen anderer Seite 11 erstreckt, gemessene Druckunterschied ist proportional dem Volumenstrom des Gebläses. Vorteilhaft liegt die Länge c des Meßteiles 2 quer zum Gehäuse rechtwinklig zu der Strömungsrichtung F.

10

Das Gehäuse 1 der Vorrichtung ist eine rohrförmige Hülle, welche die Größe und Form der Drucköffnung des Gebläses aufweist und die Strömung nicht drosselt. Das Meßteil 2 ist an der inneren Oberfläche 8 des Gehäuses oder nahe an dieser inneren Oberfläche 8 des Gehäuses angeordnet, welche den Abschluß 10 oder den verlängerten Abschluß 9 der Gebläsehülle 3 oder eine Fortsetzung davon bildet, jedoch in einem Abstand von minimal $E = 0,5 \times b$ von dem realen oder theoretischen Abschluß 10 des Hüllenmantels in Strömungsrichtung F. Wenn der Abstand E des Meßteiles 2 von dem Abschluß 10 oder einer anderen Stelle, welche eine Strömungsstörung oder ein Drosseln verursacht, deutlich mehr als $1 \times b$ ist, kann das Meßteil selbst weiter von der inneren Fläche 8 auf derselben Seite wie der verlängerte Abschluß in dem Querschnitt des Gehäuses 1 angeordnet sein. Wenn die obigen Bedingungen erfüllt sind, funktioniert die Meßvorrichtung zuverlässig innerhalb des gesamten großen normalen Betriebsbereiches der Klimaanlage, selbst wenn der Betrieb der Anlage durch drastisches Drosseln der Strömung geregelt wird. Fig. 1 zeigt ebenfalls das Strömungsfeld in der Drucköffnung des Gebläses und in dessen Nähe, wenn die Strömung stark durch nicht gezeigte Mittel, beispielsweise durch Verwendung von Steuerschiebern, in einem anderen Teil des Rohrsystemes stark gedrosselt

15
20
25
30

wird. Aus Fig. 1 ist erkennbar, daß bei der Meßvorrichtung das Meßteil in einem gleichmäßigen Druckfeld trotz der Turbulenz verbleibt, die durch das Drosseln verursacht wird. Wenn das Drosseln weniger heftig ist, ist das Strömungsfeld gleichförmiger, d.h. weniger turbulent. Die Länge des Gehäuses 1 der Meßvorrichtung in der Richtung der Strömung muß derart sein, daß der Abstand E des Meßteiles von dem hinteren Rand 12 des Gehäuses minimal $0,3 \times b$ beträgt, um Turbulenzen u.dgl. zu vermeiden, die von dem hinteren Rand oder einem anderen ähnlichen Unstetigkeitspunkt verursacht werden, und um so die Zuverlässigkeit beizubehalten.

In Fig. 2 ist das Meßteil 2 der Meßvorrichtung dargestellt. Der von dem Gasstrom F verursachte Druck wird über Druckmeßöffnungen 5 und Kammern 6 zu den Druckmeßrohren 4 und weiter zu einem Differentialdruckmesser 13 übermittelt. Eine Trennwand 7 trennt die Druckmeßkammern 6 voneinander. Der Differentialdruckmesser 13 kann von jeder geeigneten Konstruktion sein. Das Meßteil der in Fig. 2 gezeigten Art ist für den Einsatz derart geeignet, daß die gerade oder etwas gekrümmte Oberfläche zwischen den Druckmeßöffnungen 5 entweder fest gegen die innere Oberfläche 8 des Gehäuses gedrückt wird oder sich in einem geringen Abstand x von der inneren Oberfläche 8 des Gehäuses befindet.

In Fig. 3a und 3b sind weitere Ausführungsformen des Meßteiles 2 der Meßvorrichtung gezeigt. Diese Ausführungsformen können entweder fest an der inneren Oberfläche 8 positioniert sein oder davon einen geringen Abstand x haben. In Fig. 3c ist eine Ausführungsform des Meßteiles 2 gezeigt, die in einem geringen Abstand y von der Oberfläche 8 angeordnet werden kann. Alle diese Ausführungsformen haben Druckmeßöffnungen 5 und Kammern 6, Druckmeßrohre 4 und Trennwände 7. Zusätzlich weist jedes Meßteil in Fig. 3 einen äußeren Vorsprung 14 auf, um

die Druckdifferenz zu erhöhen. Der Vorsprung 14 wie auch das gesamte Meßteil 2 ist abmessungsmäßig im Vergleich mit der Querschnittsabmessung b des Gehäuses 1 und der Drucköffnung des Gebläses so gering wie möglich, um einen Drosseleffekt der Strömung zu verhindern.

5

Durch Verwenden eines Meßteiles der oben beschriebenen Art (Fig. 2 und 3) ist es möglich, nicht nur den Druckunterschied direkt, sondern auch den innerhalb des Gehäuses, d.h. in der Meßleitung vorherrschenden absoluten Druck p zu messen. Da weiterhin in dem Meßteil ein
10 Temperaturfühler zum Messen der Temperatur T des Gases angeordnet ist, wobei die Messung auf verschiedene einfache Weise durchgeführt werden kann, sind alle Werte verfügbar, die zum Bestimmen des Volumendurchflusses und zum Kompensieren der Ablesung in allen verschiedenen Betriebssituationen erforderlich sind. In diesem Fall kann ein
15 Ausgang des Volumendurchflusses q_v des Gebläses direkt durch eine einfache Anordnung erhalten werden, da er eine eindeutige Funktion der gemessenen Mengen ist, d.h. $q_v = f(\Delta p, p, T)$.

Das Meßteil 2 der Meßvorrichtung kann in Abhängigkeit von seiner
20 Ausführung innerhalb des Gehäuses 1 auch so installiert werden, daß es um seine Längsachse gedreht wird und insbesondere so, wenn das Meßteil 2 als Schaufelkonstruktion ausgebildet ist, um eine Druckdifferenz zu erzeugen.

A n s p r ü c h e

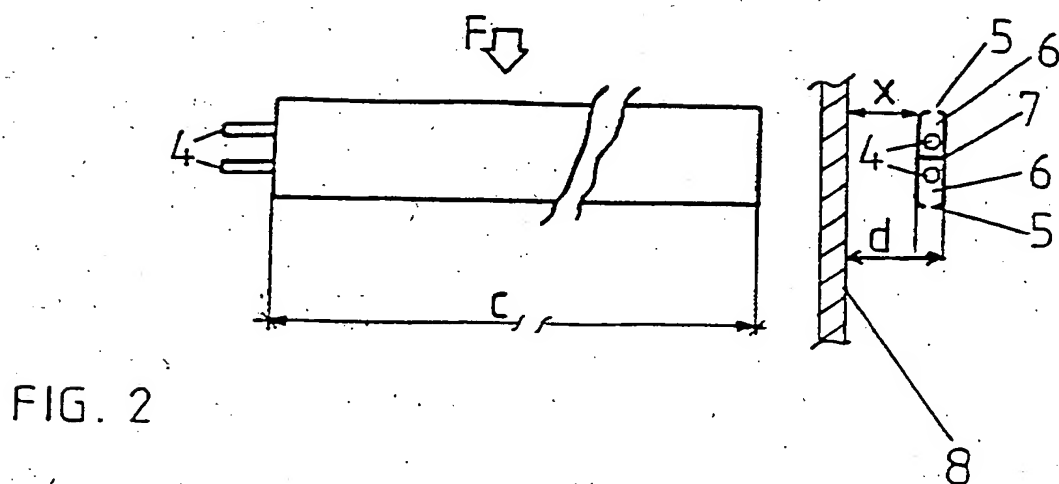
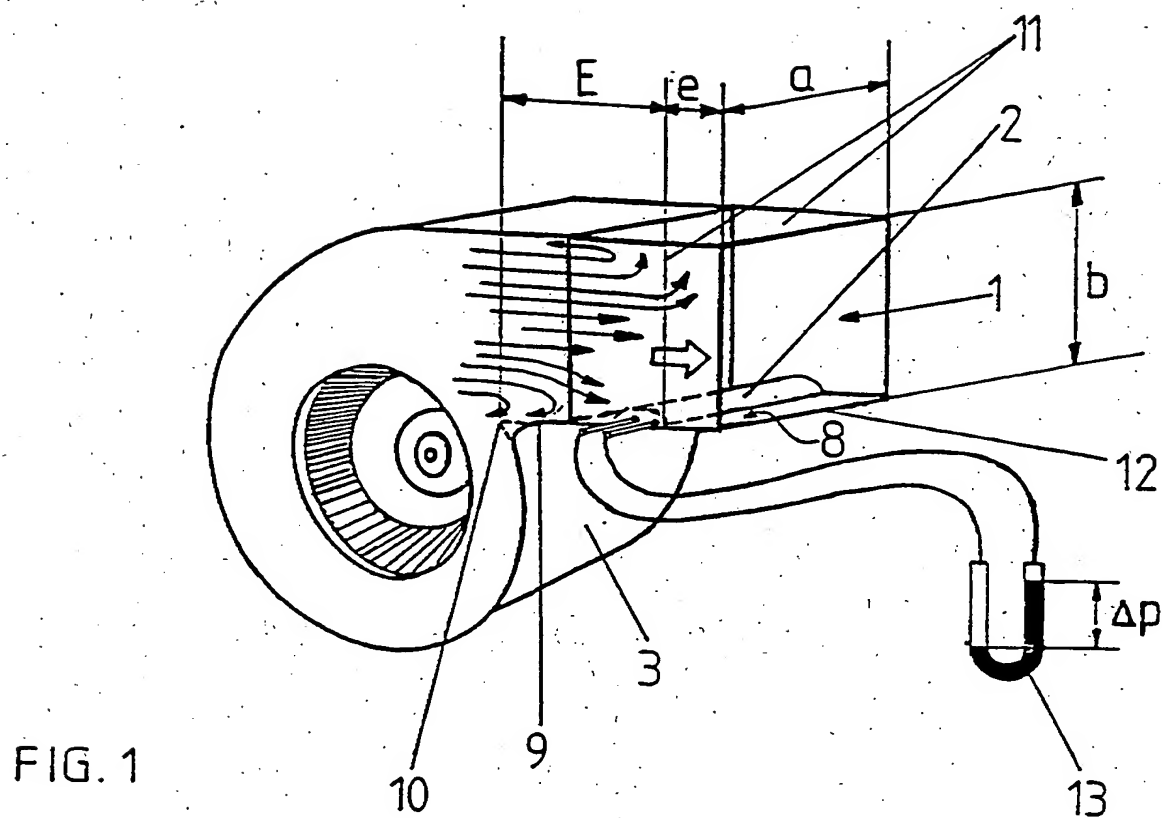
1. Gebläse mit einer Meßvorrichtung zum Messen einer Druckdifferenz (Δp) und somit des Volumenstromes (q_v) eines Gebläses durch Ausführen der Messung der Druckdifferenz (Δp) in einem Zweikammer-Meßteil (2), das an oder nahe an der Innenoberfläche (8) lediglich der Seite des Auslaßleitungsteiles (1) angeordnet ist, welche der Gebläseabschluß (10) oder ein verlängerter Abschluß (9) oder eine Fortsetzung desselben ist, wobei jede Kammer Öffnungen (5) geringen Durchmessers und/oder wenigstens einen entsprechenden Spalt aufweist, die bzw. der sich im wesentlichen parallel oder rechtwinklig zu der Hauptströmungsrichtung (F) öffnen bzw. öffnet, wobei das Meßteil (2) auf solche Weise installiert ist, daß die Hauptrichtung (F) der Strömung, die zu messen ist, im wesentlichen rechtwinklig zu der Länge (C) des Meßteiles liegt, wobei die Höhe (d) des Meßteiles (2) in einer Richtung rechtwinklig zu der inneren Oberfläche (8) im Vergleich mit der Querabmessung (b) des Leitungsteiles (1) rechtwinklig zu der inneren Oberfläche (8) klein ist, und wobei das Meßteil (2) in einem Abstand von dem Abschluß (10) angeordnet ist, der wenigstens gleich der Hälfte der Querabmessung (b) des Leitungsteiles (1) ist.
2. Gebläse nach Anspruch 1, wobei die Länge (C) des Meßteils (2) im wesentlichen gleich der Breite (a) der inneren Oberfläche (8) quer zu der Strömungsrichtung (F) ist.

3. Gebläse nach Anspruch 1, wobei der Abstand des Meßteiles (2) von dem Abschluß (10) gleich der Querabmessung (b) ist, und wobei der hintere Rand (12) des Leitungsteiles (1) in einem solchen Abstand von dem Meßteil (2) vorgesehen ist, der wenigstens gleich dem 0,3-fachen der Querabmessung ist.
4. Gebläse nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Meßteil (2) fest an der Oberfläche (8) derart installiert ist, daß die zu messende Strömung lediglich eine Seite des Meßteiles passiert.
5. Gebläse nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Meßteil (2) in dem Gehäuse (1) in einem geringen Abstand (x, y) von der inneren Oberfläche (8) auf eine solche Weise angeordnet ist, daß die zu messende Strömung beide Seiten des Meßteiles passiert.
6. Gebläse nach Anspruch 4 oder 5, wobei Druckmeßöffnungen (5) geringen Durchmessers und/oder wenigstens ein Spalt vorgesehen sind, die bzw. der sich in bezug auf die Strömung im wesentlichen parallel zu der Richtung (F) der Strömung öffnen bzw. öffnet.
7. Gebläse nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Höhe (d) des Meßteiles (2) in dem Bereich zwischen seinen Druckmeßöffnungen oder Spalten (5) größer ist als in dem Bereich der Druckmeßkammern (6), der Druckmeßöffnungen (5) oder wenigstens eines Druckmeßspaltes.
8. Gebläse nach Anspruch 4 oder 7, wobei die Wände der Druckmeßkammern (6) des Meßteils (2) Öffnungen (5) geringen Durchmessers und/oder wenigstens einen entsprechenden Spalt aufweisen, die bzw. der sich in den Strom im wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung



(F) des Stromes an der Seite der Druckmeßkammer öffnen bzw. öffnet, an welcher die Strömung zu messen ist.

- 5 9. Gebläse nach Anspruch 5 oder 7, wobei die Wände der Druckmeßkammern (6) des Meßteils (2) Öffnungen (5) geringen Durchmessers und/oder wenigstens einen entsprechenden Spalt aufweisen, die bzw. der sich in die Strömung im wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung der Strömung in einer Richtung quer zu den beiden gegenüberliegenden Seiten (F) der Druckmeßkammern (6) öffnen bzw. öffnet.
- 10 10. Gebläse nach Anspruch 1, wobei das Meßteil (2) mit einem Temperaturmeßfühler versehen ist.



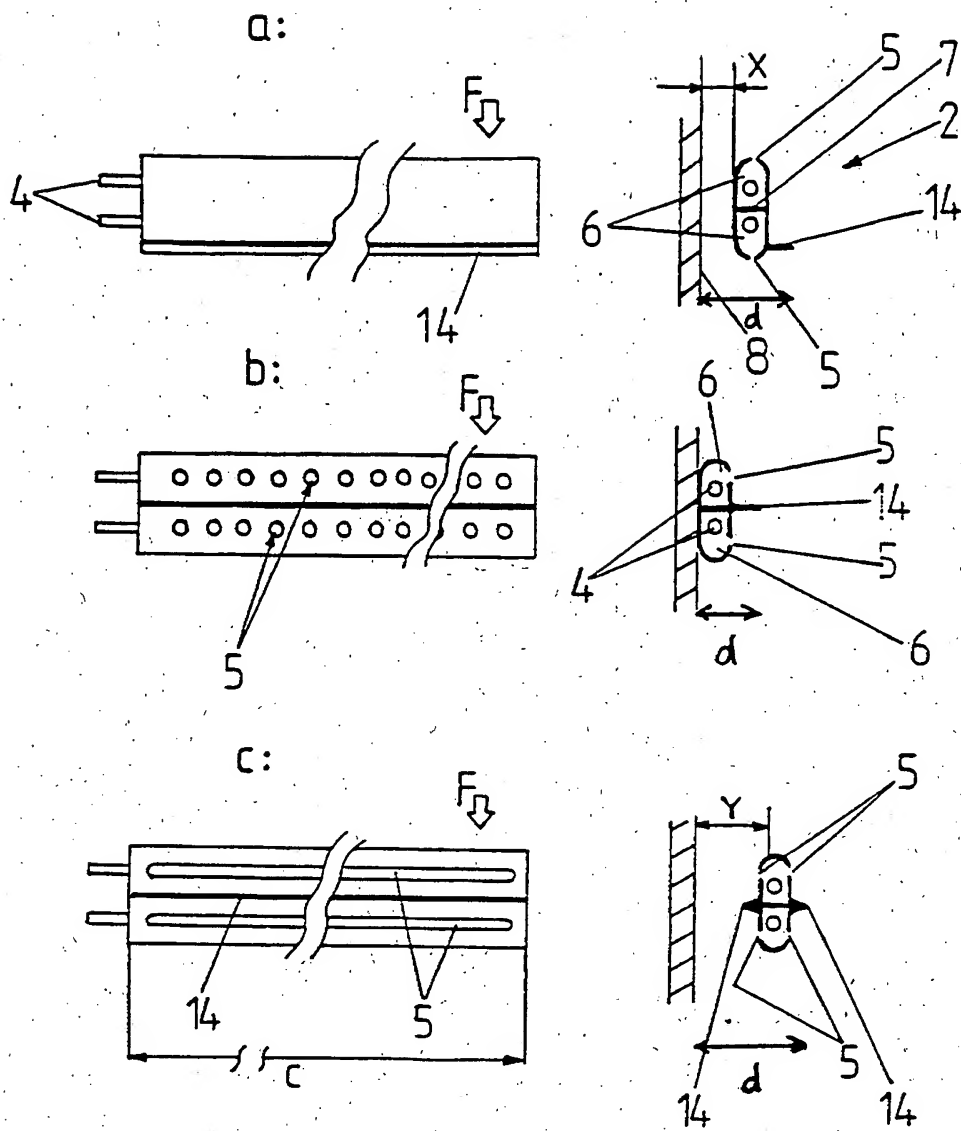


FIG. 3